

**МЕТОД АНАЛИТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ МАССИВОВ ИНФОРМАЦИИ
О СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПО ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ СРЕДНЕЙ
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ**

В.А. ХРОМУШИН*, **А.Г. ЛАСТОВЕЦКИЙ****, **К.Ю. КИТАНИНА***, **К.А. ХАДАРЦЕВА***

**Тулский государственный университет,
пр-т Ленина, д. 92, Тула, 300028, Россия, e-mail: vik@khromushin.com*
***Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения,
ул. Добролюбова, 11, Москва, 127254, Россия*

Аннотация. Анализ смертности часто используется в формировании управленческих решений. В свою очередь анализ смертности нуждается в обеспечении достоверности информации. Среди различных способов оценки и обеспечения достоверности данных о смертности используются аналитические методы тестирования.

Предлагаемый метод аналитического тестирования массивов информации о смертности населения предусматривает: построение графика средней продолжительности жизни в диапазоне кодов МКБ-X, на который накладывается линия тренда; разбиение графика на участки с разными отклонениями от линии тренда; суммирование на каждом участке величин отклонений без учета знака; сравнение суммарных величин отклонений разных участков, по которым делается вывод о необходимости детального изучения причин существенного различия; выработки действий по оценке ситуации и принятия мер. Альтернативным (упрощенным) вариантом предлагаемого метода является измерение плавности анализируемого участка графика путем вычисления отклонения от среднего значения средней продолжительности жизни за предыдущий и следующий годы, возведения этого отклонения в квадрат и их суммирования.

Предлагаемый метод иллюстрирован графиками и расчетами по данным регистра смертности населения Тульской области на примере онкологических заболеваний: злокачественных новообразований органов пищеварения, злокачественных новообразований органов дыхания и грудной клетки, злокачественных новообразований молочной железы.

По результатам исследований сделан вывод о возможности использования предложенного метода аналитического тестирования для оценки пригодности массива информации для анализа смертности населения, выявления направлений детального изучения ситуации по периодам времени со значительными отклонениями от линии тренда и оценки качества оказания медицинской помощи.

Ключевые слова: анализ, смертность, средняя продолжительность жизни.

**A METHOD FOR ANALYTICAL TESTING OF ARRAYS OF INFORMATION ABOUT THE
MORTALITY RATE FOR ASSESSING THE DYNAMICS OF LIFE EXPECTANCY**

V.A. KHROMUSHIN*, **A.G. LASTOVETSKIY****, **K.Yu. KITANINA***, **K.A. KHADARTSEVA***

**Tula State University, Lenin Av., 92, Tula, 300028, Russia, e-mail: vik@khromushin.com*
***Central Research Institute of Health Organization and Informatization,
Dobrolyubov Str., 11, Moscow, 127254, Russia*

Abstract. Mortality analysis is often used in the formation of management decisions. In turn, mortality analysis needs to ensure the reliability of information. Analytical testing methods are used to evaluate and ensure the reliability of mortality data.

The proposed method of analytical testing of arrays of information on mortality provides: plotting the average life expectancy in the range of codes ICD-X, which is superimposed trend line; dividing the graph into sections with different deviations from the trend line; summarizing on each section of the deviation values without taking into account the sign; comparison of the total deviation values of different sections, which concludes the need for a detailed study of the reasons for the significant difference; development of actions to assess the situation and take measures. An alternative (simplified) version of the proposed method is to measure the smoothness of the analyzed section of the graph by calculating the deviation from the average life expectancy for the previous and next years, squaring this deviation and summing them.

The proposed method is illustrated by graphs and calculations according to the mortality register of the population of Tula region on the example of cancer: malignant neoplasm of digestive organs, malignant neoplasms of the respiratory and chest, malignant tumors of the breast.

According to the results of the research, the authors concluded that the proposed method of analytical testing can be used to assess the suitability of an array of information for the analysis of mortality, to identify areas for detailed study of the situation over time with significant deviations from the trend line and to assess the quality of medical care.

Key words: analysis, mortality, life expectancy.

Введение. Анализ и изучение общей смертности населения как наиболее объективной составляющей общественного здоровья является важным условием в формировании управленческих решений [17]. В свою очередь анализ смертности нуждается в обеспечении достоверности информации, во многом зависящей от правильного кодирования множественных причин смерти, так и от использования множества существующих способов оценки достоверности данных [3, 7, 10-12, 14-16]. Танатогенез делит смертность на преждевременные и физиологические. Преждевременные обусловлены болезнями сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, инфекционными и онкологическими болезнями и другими заболеваниями. Физиологические обусловлены старением, дряхлостью и недоразвитостью систем. Отсюда борьба с преждевременной смертностью, в частности, от онкологических заболеваний является показателем зрелости социальной системы и возможностью на ранних этапах выявлять онкологические заболевания и обеспечивать дожитие человека до уровня физиологического старения.

Важным аспектом обеспечения достоверности информации о смертности является использование программного обеспечения автоматического определения первоначальной причины смерти, что во многом не позволяет врачу допускать ошибки кодирования множественных причин смерти [1, 2, 7-9, 15]. Такие системы используются во многих странах, в том числе и в России [1].

Объекты и методы исследования. В качестве источника информации был использован регистр смертности *MedSS* Тульской области, в базе которого накоплены и верифицированы 41464 (из них 21852 мужчин) случаев смерти населения, проживавшего в Тульской области, за период 2007-2017 годы с первоначальной причиной смерти – новообразования [1, 2, 6, 7]. Для обеспечения достоверности информации использовались специальные методики и программные средства, встроенными в регистр: внешний модуль *ACME (CDC, USA)* автоматического определения первоначальной причины смерти в соответствии с общим принципом, тремя правилами и шестью модификациями [1, 2, 14, 15]. Этот регистр был создан здравоохранением Тульской области в рамках международного исследовательского проекта в 2003 году [4, 5]. Для расчета и анализа средней продолжительности жизни была создана специальная программа *AnMedSSk*. В качестве объекта анализа были взяты следующие блоки рубрик:

- *C15-C26* ... злокачественные новообразования органов пищеварения;
- *C30-C39* ... злокачественные новообразования органов дыхания и грудной клетки;
- *C50* ... злокачественные новообразования молочной железы.

Представляется возможным выбор любого диапазона кодов для его проверки на пригодность к дальнейшим аналитическим исследованиям.

Предлагаемый метод аналитического тестирования массива информации о смертности населения заключается в следующем:

- строится график средней продолжительности жизни в диапазоне кодов *МКБ-X*, на который накладывается линия тренда;
- график разбивается на участки с разными отклонениями от линии тренда;
- на каждом участке суммируются величины отклонений без учета знака;
- сравниваются суммарные величины отклонений разных участков и делается вывод о необходимости детального изучения причин существенного различия, полагая, что они обусловлены недостатками работы здравоохранения;
- вырабатываются действия по оценке ситуации и принятия мер.

Альтернативным (упрощенным) вариантом предлагаемого метода является измерение плавности анализируемого участка графика путем вычисления отклонения от среднего значения средней продолжительности жизни за предыдущий и следующий годы, возведения этого отклонения в квадрат и их суммирования.

Целью данной работы являются:

1. Оценка пригодности массива информации для анализа смертности населения.
2. Выявление направлений детального изучения ситуации по периодам времени со значительными отклонениями от линии тренда и оценки качества оказания медицинской помощи.

Результаты и их обсуждение. Используя данные регистра смертности, с помощью программы *AnMedSSk* была рассчитана средняя продолжительность жизни по каждому году для выбранных рубрик в классе II «Новообразования» [13]. По этим данным были построены графики с наложенными линиями тренда (рис. 1-7). Из этих графиков видно, что отклонение значений средней

продолжительности жизни от линии тренда в отдельные годы заметно выделяются по сравнению со спокойными годами, в которых наблюдаются незначительные отклонения.

Мы исходим из того, что средняя продолжительность жизни не может существенно меняться из года в год при анализе большого числа случаев, если эти годы не связаны с какими-либо событиями: чрезвычайные случаи, недостаточным качеством оказания медицинской помощи [13].

Исходя из этого, отклонение от линии тренда в разные промежутки времени может быть основанием для более детального изучения ситуации для выявления недостатков в работе и оценки качества оказания медицинской помощи.

Как видно из представленных рисунков, визуально достаточно хорошо просматриваются промежутки времени с большими отклонениями. При необходимости можно количественно оценить эти отклонения путем их суммирования без учета знака разности.

Учитывая, что построение линии тренда является практически ручной работой, требующей навыков, можно упростить количественную оценку отклонений, заменив ее оценкой плавности изменения во времени средней продолжительности жизни.

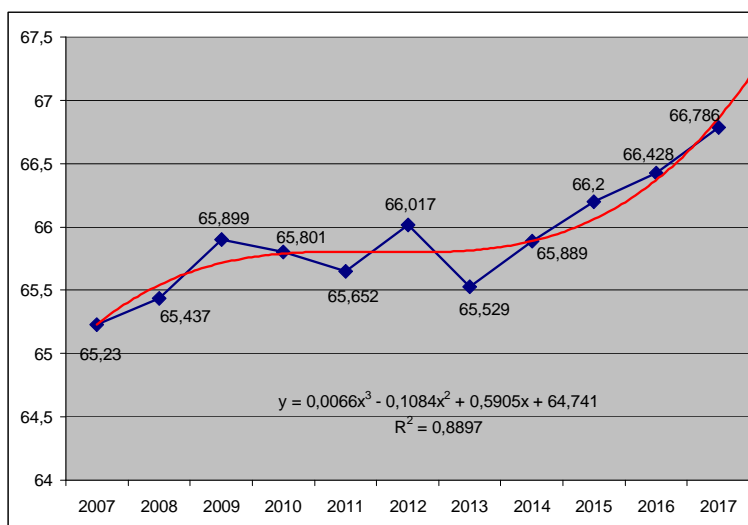


Рис. 1. Класс II. Новообразования, мужчины (2016 г. – 2003 чел., 2017 г. – 1995 чел.)

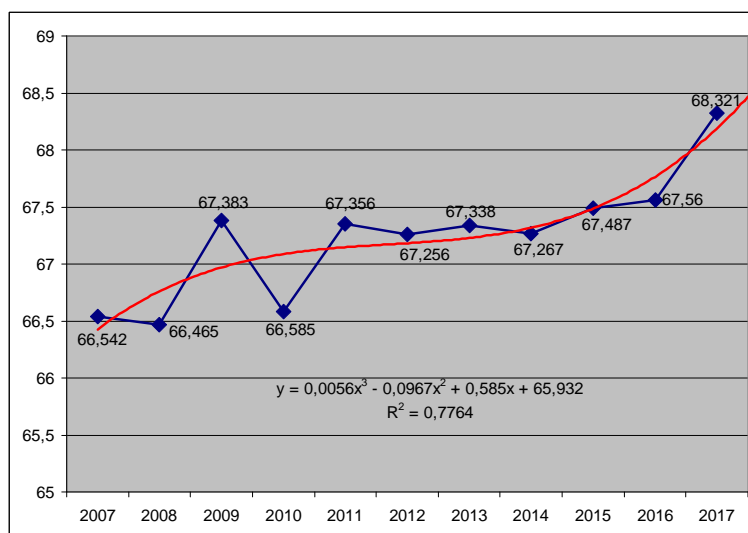


Рис. 2. C15-C26, мужчины (2016 г. – 740 чел., 2017 г. – 741 чел.)

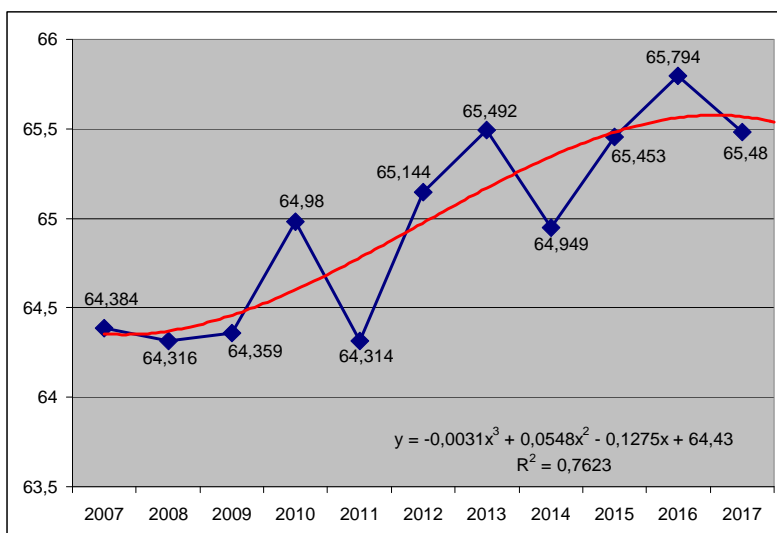


Рис. 3. С30-С39, мужчины (2016 г. – 581 чел., 2017 г. – 577 чел.)

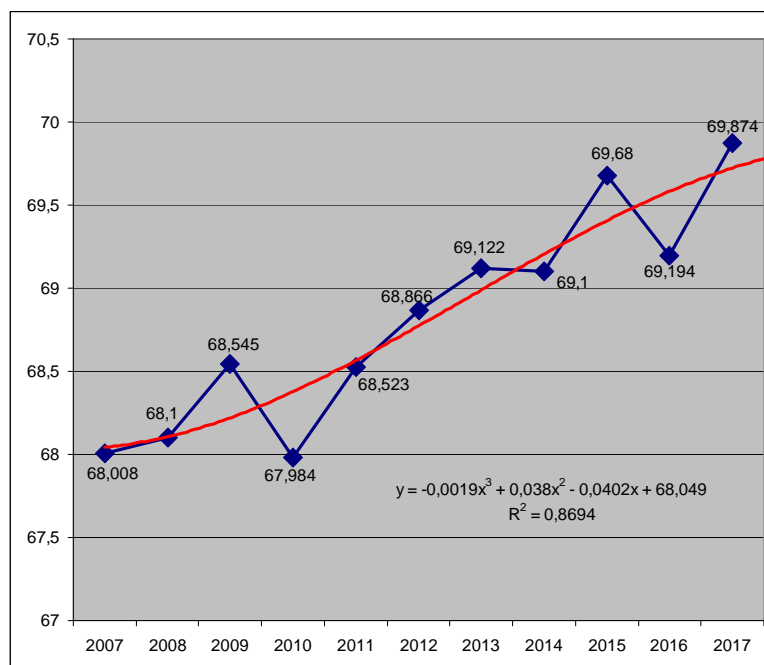


Рис. 4. Класс II. Новообразования, женщины (2016 г. – 1743 чел, 2017 г. – 1711 чел.)

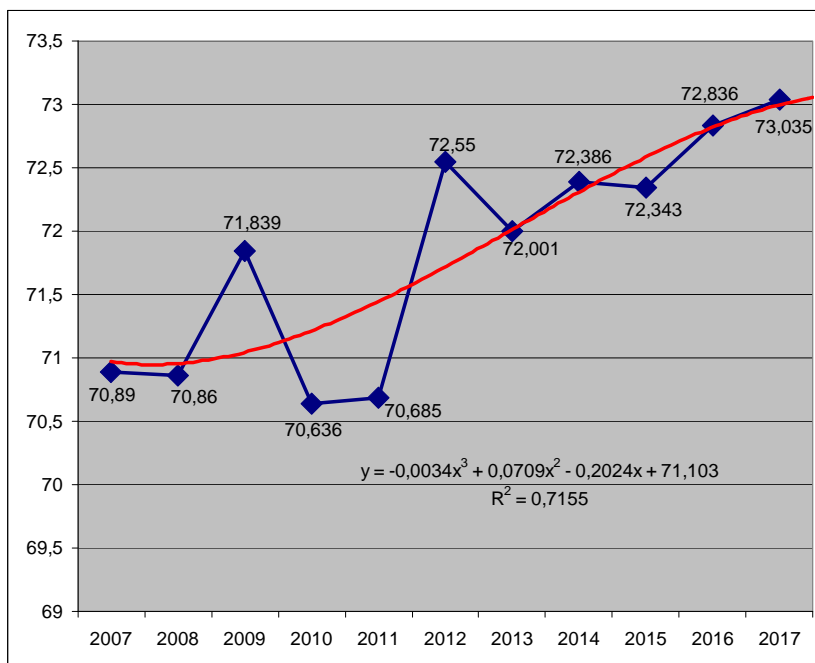


Рис. 5. C15-C26, женщины (2016 г. – 660 чел., 2017 г. – 692 чел.)

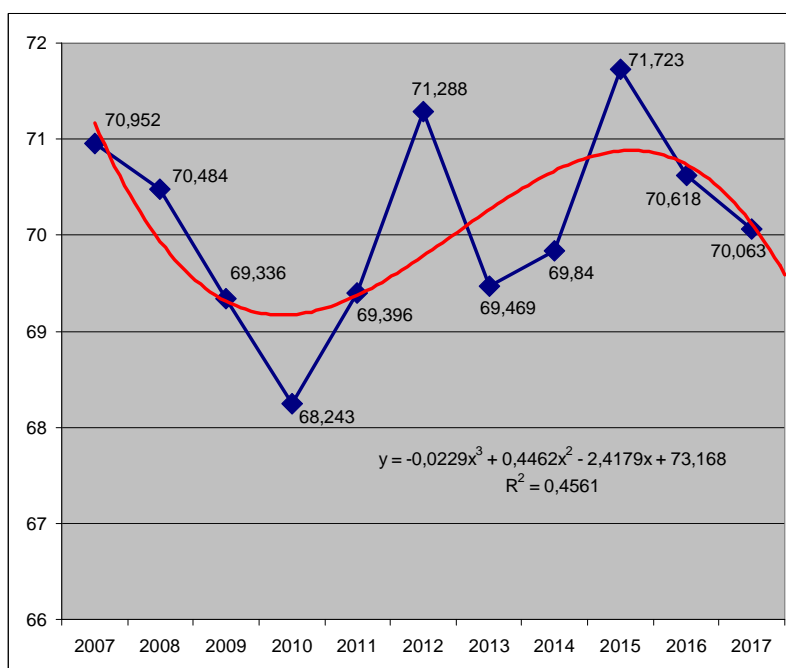


Рис. 6. C30-C39, женщины (2016 г. – 108 чел., 2017 г. – 117 чел.)

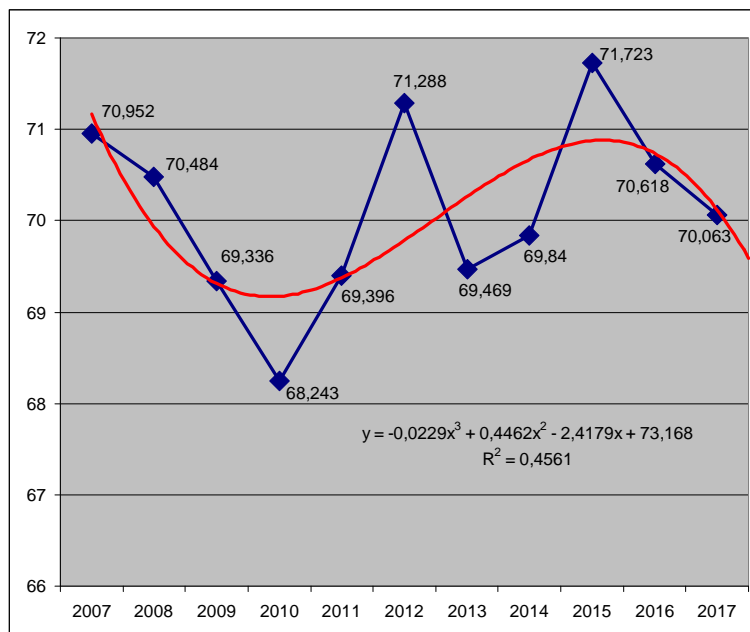


Рис. 7. C50, женщины (2016 г. – 319 чел., 2017 г. – 269 чел.)

Вычисление плавности кривой можно осуществить по формуле:

$$PL = \sum_{i=1}^n \left(x_i - \frac{x_{i+1} + x_{i-1}}{2} \right)^2,$$

где x_i рассматриваемый период времени (год); x_{i-1} предыдущий период времени; x_{i+1} следующий период времени.

В основе этой формулы положено вычисление отклонения от среднего значения средней продолжительности жизни за предыдущий и следующий годы. Возведение разности в квадрат позволяет в большей степени учитывать большие отклонения, чем небольшие. Такой упрощенный метод обладает меньшей точностью, чем вычисление отклонения от линии тренда, но благодаря своей простоте может быть востребован на практике.

В табл. 1 представлен числовой пример такого упрощенного расчета.

Таблица 1

Числовой пример для класса II (мужчины)

Годы	Значения x_i	Среднее арифметическое значение	Отклонение от среднего значения	Отклонение в квадрате	Оценка плавности PL
2007	65,23				
2008	65,437	65,5645	-0,1275	0,01625625	0,0953065
2009	65,899	65,619	0,28	0,0784	
2010	65,801	65,7755	0,0255	0,00065025	
2011	65,652	65,909	-0,257	0,066049	0,4277273
2012	66,017	65,5905	0,4265	0,18190225	
2013	65,529	65,953	-0,424	0,179776	0,0065475
2014	65,889	65,8645	0,0245	0,00060025	
2015	66,2	66,1585	0,0415	0,00172225	
2016	66,428	66,493	-0,065	0,004225	
2017	66,786				

Из представленной таблицы видно, что в 2011-2013 годах наблюдались заметные изменения средней продолжительности жизни, что является основание для выяснения причин такой ситуации.

Другим примером могут быть злокачественные новообразования молочной железы. Из рис. 7 без вычислений видны резкие изменения средней продолжительности жизни. Дальнейшие возможные действия по оценке этой ситуации и принятия мер показаны на рис. 8.



Рис. 8. Примерная схема действий по оценке ситуации и принятия мер

В представленной схеме показан в качестве индикатора один фактор – средняя продолжительность жизни. Кроме этого фактора можно использовать и другие, например, ручное кодирование вместо автоматического (чаще всего из-за неправильного выбора множественных причин смерти) или использование только одного кода вместо причинно-следственной цепочки.

Выводы. Заметные нарушения плавности изменения средней продолжительности жизни на отдельных промежутках времени информативны, указывающие на необходимость более детального изучения ситуации для выявления недостатков в работе и оценки качества оказания медицинской помощи.

Литература

1. Вайсман Д.Ш., Никитин С.В., Хромушин В.А. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ N2010612611 MedSS // Регистрация в Реестре программ для ЭВМ 15.04.2010 г. по заявке №_2010610801 от 25.02.2010 г.
2. Вайсман Д.Ш., Погорелова Э.И., Хромушин В.А. О создании автоматизированной комплексной системы сбора, обработки и анализа информации о рождаемости и смертности в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. 2001. № 4. С. 80–81.
3. Погорелова Э.И. Научное обоснование системы мероприятий повышения достоверности статистики смертности населения: автореферат дис... к.м.н. М.: ЦНИИ организации и информатизации Министерства здравоохранения РФ, 2004. 24 с.
4. Погорелова Э.И., Секриеру Е.М., Стародубов В.И., Мелехина Л.Е., Нотсон Ф.К., Хромушин В.А., Вайсман Д.А., Мельников В.А., Дегтерева М.И., Одинцова И.А., Корчагин Е.Е., Виноградов К.А. Разработка системы мероприятий для совершенствования использования статистических данных о смертности населения Российской Федерации. Отчет о НИР № 1АХ202. Москва: ЦНИИ организации и информатизации МЗ РФ, 2003. 34 с.
5. Стародубов В.И., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М., Цыбульская И.С., Нотсон Ф.К., Хромушин В.А., Вайсман Д.А., Шибков Н.А., Соломонов А.Д. Заключительный научный доклад "Усовершенствование сбора и использования статистических данных о смертности населения в Российской Федерации (Международный исследовательский проект ZAD913)". Москва: ЦНИИ организации и информатизации МЗ РФ, 2002. 59 с.
6. Хромушин В.А., Вайсман Д.Ш. Мониторинг смертности с международной сопоставимостью данных // В сборнике тезисов докладов научно-практической конференции "Современные инфокоммуникационные технологии в системе охраны здоровья". 2003. С. 122.

7. Хромушин В.А. Системный анализ и обработка информации медицинских регистров в регионах: дисс. ... д.б.н. Тула: Научно-исследовательский институт новых медицинских технологий, 2006. 339 с.
8. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Бучель В.Ф., Хромушин О.В. Алгоритмы и анализ медицинских данных. Учебное пособие. Тула: Изд-во «Тульский полиграфист», 2010. 123 с.
9. Хромушин В.А. Методология обработки информации медицинских регистров. Тула, 2005. 120 с.
10. Хромушин В.А., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М. Возможности дополнительного повышения достоверности данных по смертности населения // Вестник новых медицинских технологий. 2005. Т.12, №2. С. 95–96.
11. Хромушин В.А., Никитин С.В., Вайсман Д.Ш., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М. Повышение достоверности кодирования внешних причин смерти // Вестник новых медицинских технологий. 2006. Т.13, №1. С. 147–148.
12. Хромушин В.А., Хадарцева К.А., Копырин И.Ю., Хромушин О.В. Метод аналитического тестирования в верификации данных медицинских регистров // Вестник новых медицинских технологий. 2011. №4. С. 252–253.
13. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Дайльнев В.И. Анализ смертности населения. Методические рекомендации. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 20 с.
14. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Дайльнев В.И. Кодирование множественных причин смерти. Учебное пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 60 с.
15. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Дайльнев В.И., Ластовецкий А.Г. Принципы реализации мониторинга смертности на региональном уровне // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4897.pdf>. (дата обращения: 26.08.2014). DOI:10.12737/5610.
16. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Китанина К.Ю., Ластовецкий А.Г. Аналитическое тестирование мониторинга смертности в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-1.pdf> (дата обращения: 11.04.2017). DOI: 10.12737/article_59099c2c192a68.18440961.
17. Чеченин Г.И., Жилина Н.М., Дурев В.Н., Крипальский Л.Н. Проблемы достоверности медико-статистических данных о смертности и общей заболеваемости населения по компьютерным базам данных // Социальные аспекты здоровья населения. 2016. №6(52). URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/786/30>. DOI: 10.21045/2071-5021-2016-52-6-1.

References

1. Vaysman DS, Nikitin SV, Khromushin VA; inventors. Svidetel'stvo o registratsii programmy dlya EVM N2010612611 MedSS [The certificate of registration of the computer N2010612611 MedSS]. Russian Federation patent RU № 2010610801. 2010. Russian.
2. Vaysman DS, Pogorelova EI, Khromushin VA. O sozdanii avtomatizirovannoy kompleksnoy sistemy sbora, obrabotki i analiza informatsii o rozhdavemosti i smertnosti v Tul'skoy oblasti [On the creation of an integrated automated system for collecting, processing and analyzing information on births and deaths in the Tula region]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2001;4:80-1. Russian.
3. Pogorelova EI. Nauchnoe obosnovanie sistemy meropriyatij povysheniya dostovernosti statistiki smertnosti naseleniya [Scientific substantiation of the system of measures to improve the reliability of statistics of mortality] [dissertation]. Moscow (Moscow region): CNII organizatsii i informatizatsii Ministerstva zdravooohraneniya RF; 2004. Russian.
4. Pogorelova EI, Sekriyeru EM, Starodubov VI, Melekhina LE, Notson FK, Khromushin VA, Vaysman DS, Mel'nikov VA, Degtereva MI, Odintsova IA, Korchagin EE, Vinogradov KA. Zaklyuchitel'nyy nauchnyy doklad «Razrabotka sistemy meropriyatij dlya sovershenstvovaniya ispol'zovaniya statisticheskikh dannykh o smertnosti naseleniya Rossiyskoy Federatsii (Mezhdunarodnyy issledovatel'skiy proekt 1AKh202)» [The final research report "Development of a system of measures to improve the use of statistical data on the population of the Russian Federation mortality]. Moscow: TsNII organizatsii i informatizatsii MZ RF; 2003. Russian.
5. Starodubov VI, Pogorelova EI, Sekriyeru EM, Tsybul'skaya IS, Notson FK, Khromushin VA, Vaysman DA, Shibkov NA, Solomonov AD. Zaklyuchitel'nyy nauchnyy doklad «Usovershenstvovanie sbora i ispol'zovaniya statisticheskikh dannykh o smertnosti naseleniya v Rossiyskoy Federatsii (Mezhdunarodnyy issledovatel'skiy proekt ZAD913)» [The final research report "Improving the collection and use of statistics on mortality in the Russian Federation]. Moscow: TsNII organizatsii i informatizatsii MZ RF; 2002. Russian.
6. Khromushin VA, Vaysman DS. Monitoring smertnosti s mezhdunarodnoy sopostavimost'yu dannykh [Monitoring mortality with internationally comparable data]. V sbornike tezisov dokladov nauchnoprakticheskoy konferentsii "Sovremennye infokommunikatsionnye tekhnologii v sisteme okhrany zdorov'ya"; 2003. Russian.

7. Khromushin VA. Sistemnyy analiz i obrabotka informatsii meditsinskikh registrov v regionakh [System analysis and information processing of medical registers in the regions] [dissertation]. Tula (Tula region): Nauchno-issledovatel'skiy institut novykh meditsinskikh tekhnologiy; 2006. Russian.

8. Khromushin VA, Khadartsev AA, Buchel VF, Khromushin OV. Algoritmy i analiz meditsinskikh dannykh. [Algorithms and analysis of medical data]. Uchebnoe posobie. Tula: Izd-vo «Tul'skiy poligrafist»; 2010. Russian.

9. Khromushin VA. Metodologiya obrabotki informatsii meditsinskikh registrov [Methodology of data processing of medical registers]. Tula; 2005. Russian.

10. Khromushin VA, Pogorelova EI, Sekrieru EM. Vozможности dopolnitelnogo povysheniya dostovernosti dannykh po smertnosti naseleniya [Opportunities to further improve the reliability of data on mortality]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(2):95-6. Russian.

11. Khromushin VA, Nikitin SV, Vaysman DS, Pogorelova EI, Sekrieru EM. Povyshenie dostovernosti kodirovaniya vneshnikh prichin smerti [Increasing the reliability of the coding of external causes of death]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2006;13(1):147-8. Russian.

12. Khromushin VA, Khadartseva KA, Kopyrin IY, Khromushin OV. Metod analiticheskogo testirovaniya v verifikatsii dannykh meditsinskikh registrov [The method of analytical testing to verify the medical register data]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;4:252-3. Russian.

13. Khromushin VA, Kitanina KY, Dail'nev VI. Analiz smertnosti naseleniya [Analysis of mortality]. Metodicheskie rekomendatsii. Tula: Izd-vo TulGU; 2012. Russian.

14. Khromushin VA, Kitanina KY, Dail'nev VI. Kodirovanie mnozhestvennykh prichin smerti [Coding of multiple causes of death]. Uchebnoe posobie. Tula: Izd-vo TulGU; 2012. Russian.

15. Khromushin VA, Khadartsev AA, Dail'nev VI, Lastovetskiy AG. Printsipy realizatsii mo-nitoringa smertnosti na regional'nom urovne [Principles of implementation of the monitoring, at the regional level of mortality]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie. 2014 [cited 2014 Aug 26];1 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4897.pdf>. DOI:10.12737/5610.

16. Khromushin VA, Khadartsev AA, Kitanina KY, Lastovetskiy AG. Analiticheskoe testirovanie monitoringa smertnosti v Tul'skoy oblasti [Analytical testing of mortality monitoring in tula region]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie. 2017 [cited 2017 April 11]; 2. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-1.pdf>. DOI:10.12737/article_59099c2c192a68.184409611.

17. Shechenin GI, Zhilina NM, Durev VN, Kripal'skiy LN. Problemy dostovernosti mediko-statisticheskikh dannykh o smertnosti i obshchey zabolevaemosti naseleniya po komp'yuternym bazam dannykh [Problems related to validity of population mortality and morbidity statistics in computer databases]. Social'nye aspekty zdorov'ya naseleniya. 2016;6(52) [about 7 p.]. Available from: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/786/30>. DOI: 10.21045/2071-5021-2016-52-6-1.

Библиографическая ссылка:

Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г., Китанина К.Ю., Хадарцева К.А. Метод аналитического тестирования массивов информации о смертности населения по оценке динамики средней продолжительности жизни // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №3. Публикация 2-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-3/2-8.pdf> (дата обращения: 15.06.2018). DOI: 10.24411/2075-4094-2018-16059.*

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-3/e2018-3.pdf>